

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-249016

(43)Date of publication of application : 27.09.1996

(51)Int.Cl.

G05B 19/05

G06F 9/06

(21)Application number : 07-049740

(71)Applicant : KOYO ELECTRON IND CO LTD

(22)Date of filing : 09.03.1995

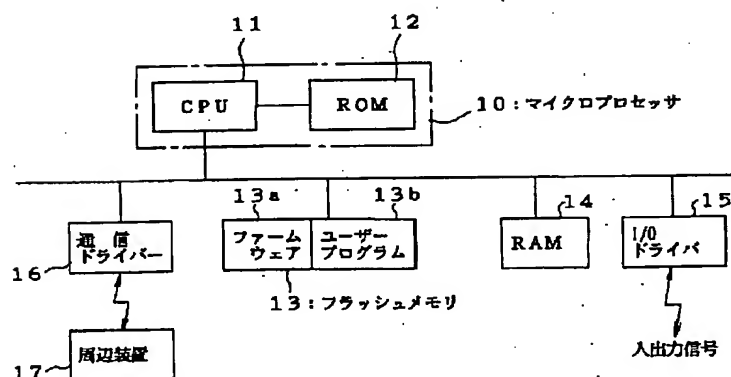
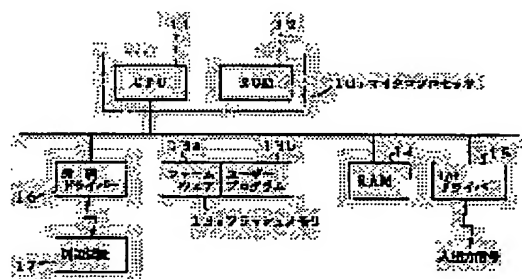
(72)Inventor : NATSUI TOSHIKI  
UCHIMURA KOICHI  
IKEDA TATSUO  
IKEDA DAISAKU

## (54) PROGRAMMABLE CONTROLLER

## (57)Abstract:

PURPOSE: To facilitate even the change of a user program if required by receiving and storing temporarily a new user program in a RAM and then writing it in the user program store area of a flush memory after a rewrite command of the user program is received from the outside.

CONSTITUTION: A CPU 11 of a microprocessor 10 carries out the start program stored in a ROM 12 and receives the new firmware to temporarily store it in a RAM 14 after a firmware rewrite command is received from the outside. Then the CPU 11 writes the firmware into a firmware store area 13a of a flush memory 13. When a user program rewrite command is received from the outside, the CPU 11 receives a new user program and temporarily stores it in the RAM 14. Then the CPU 11 writes the user program into a user program store area 13b of the memory 13. In such a constitution, even the user program can be easily changed.



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-249016

(43) 公開日 平成8年(1996)9月27日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 5 B 19/05			G 0 5 B 19/05	A
G 0 6 F 9/06	5 4 0		G 0 6 F 9/06	5 4 0 M
			G 0 5 B 19/05	F

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平7-49740

(22) 出願日 平成7年(1995)3月9日

(71) 出願人 000167288

光洋電子工業株式会社

東京都小平市天神町1丁目171番地

(72) 発明者 夏井 敏樹

東京都小平市天神町1丁目171番地 光洋  
電子工業株式会社内

(72) 発明者 内村 浩一

東京都小平市天神町1丁目171番地 光洋  
電子工業株式会社内

(72) 発明者 池田 竜夫

東京都小平市天神町1丁目171番地 光洋  
電子工業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 佐々木 宗治 (外3名)

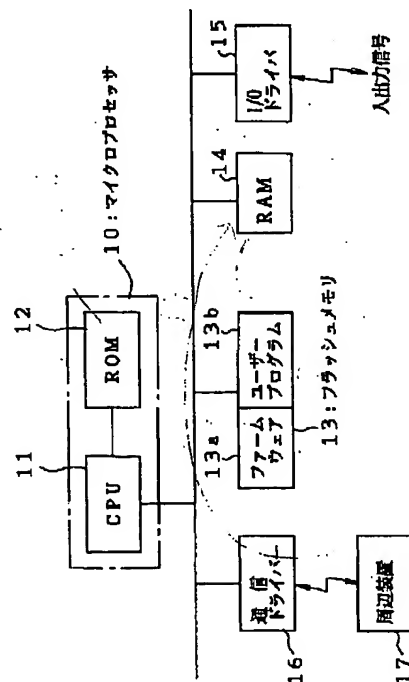
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プログラマブルコントローラ

(57) 【要約】

【目的】 ファームウェアやユーザープログラムの変更があっても、その変更を容易に行うことができようにしたプログラマブルコントローラを提供する。

【構成】 作業領域を構成するRAM14と、ファームウェア格納領域13a及びユーザープログラム格納領域13bを有し、それぞれの格納領域に対応したプログラムが格納されるフラッシュメモリ13と、外部からファームウェアの書き換え指令を受信すると、新しいファームウェアを受信してRAM14に一旦格納した後に、フラッシュメモリ13のファームウェア格納領域13aに書き込み、また、外部からユーザープログラムの書き換え指令を受信すると、新しいユーザープログラムを受信してRAM14に一旦格納した後に、フラッシュメモリ13のユーザープログラム格納領域13bに書き込むマイクロプロセッサ10とを有する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 作業領域を構成するRAMと、ファームウェア格納領域及びユーザープログラム格納領域を有し、それぞれの領域に対応したプログラムが格納されるフラッシュメモリと、外部からファームウェアの書き替え指令を受信すると、新しいファームウェアを受信して前記RAMに一旦格納した後に、前記フラッシュメモリ内のファームウェア格納領域に書き込み、また、外部からユーザープログラムの書き替え指令を受信すると、新しいユーザープログラムを受信して前記RAMに一旦格納した後に、前記フラッシュメモリのユーザープログラム格納領域に書き込むマイクロプロセッサとを有することを特徴とするプログラマブルコントローラ。

【請求項2】 前記マイクロプロセッサはROMを内蔵し、前記ROMには、電源立ち上げ時の起動用プログラムと、前記フラッシュメモリ内のファームウェア及びユーザープログラムをそれぞれ書き替えるためのシステムプログラムとが格納されることを特徴とする請求項1記載のプログラマブルコントローラ。

【請求項3】 前記フラッシュメモリは、更に、電源立ち上げ時の起動用プログラムと、前記フラッシュメモリ内のファームウェア及びユーザープログラムをそれぞれ書き替えるためのシステムプログラムとを格納するための格納領域を有することを特徴とする請求項1記載のプログラマブルコントローラ。

【請求項4】 前記フラッシュメモリは、更に、データを格納するための格納領域を有することを特徴とする請求項3記載のプログラマブルコントローラ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はプログラマブルコントローラ、特にそのプログラム等の変更に關するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 プログラマブルコントローラの内部処理は、通常、マイクロプロセッサを使用して行われる。その実行制御のためのシステムソフトウェア（以下、ファームウェアという）は、出荷時にメーカーによって、UV-EPROM、ワンタイムROM、マスクROM等の不揮発性メモリに書き込まれる。また、プログラマブルコントローラを使用するためには、ユーザーが制御のためのユーザープログラムを作成し、このユーザープログラムを前述のファームウェアが実行し、ユーザーが期待する制御を行っているのが一般的である。このユーザープログラムはバッテリーバックアップされた揮発性メモリ（以下RAMという）に格納されるのが一般的ではあるが、ユーザーの誤操作等により、プログラムの内容が消去されてしまうと制御不能となってしまうため、ユーザープログラムが確定した後に、ROMに格納して制御

されることが多かった。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 従来のプログラマブルコントローラは、ユーザーサイドにおいてファームウェアを書き替えることが困難であり、或るいは書き替え自体が不可能なメモリを使用しているため、ファームウェアのバージョンアップ又は不具合の修正が必要となった場合にはその対処が非常に困難であった。この対処方法としては、制御盤に据え付けられたプログラマブルコントローラを取り外して分解し、基板に実装されたROMと新しいファームウェアを書き込んだものとを交換するが、そのための費用、工数が多くかかるという問題点があり、また、交換可能にするためにはソケットが不可欠であり、それは製品のコストアップの要因となっていた。更に、ユーザープログラムがROM化されている場合には、ユーザープログラム用のROMとファームウェア用のROMとが別々に必要となるため、これもコストアップの要因となっていた。

【0004】 上記のような問題点の対策として、例えば特開平5-265739号公報、特開平6-233023号公報、特開平6-44064号公報等においてフラッシュメモリを使用した先行技術が提案されているが、何れもプログラマブルコントローラ固有のものであるユーザープログラムの格納機能を備えたものはなく、この部分に關しての問題点は依然として解決ができていない、という状況にあった。

【0005】 本発明は、上述の問題点を解決するためになされたものであり、ファームウェアやユーザープログラムの変更があっても、その変更を容易に行うことができようとしたプログラマブルコントローラを提供することを目的とする。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 本発明の一つの態様に係るプログラマブルコントローラは、作業領域を構成するRAMと、ファームウェア格納領域及びユーザープログラム格納領域を有し、それぞれの領域に対応したプログラムが格納されるフラッシュメモリと、外部からファームウェアの書き替え指令を受信すると、新しいファームウェアを受信してRAMに一旦格納した後に、フラッシュメモリのファームウェア格納領域に書き込み、また、外部からユーザープログラムの書き替え指令を受信すると、新しいユーザープログラムを受信してRAMに一旦格納した後に、フラッシュメモリのユーザープログラム格納領域に書き込むマイクロプロセッサとを有する。本発明の他の態様に係るプログラマブルコントローラは、上記のプログラマブルコントローラにおいて、マイクロプロセッサはROMを内蔵し、そして、ROMは、電源立ち上げ時の起動用プログラムと、フラッシュメモリ内のファームウェア及びユーザープログラムをそれぞれ書き替えるためのシステムプログラムとが格納さ

れる。本発明の他の態様に係るプログラマブルコントローラは、上記のプログラマブルコントローラにおいて、フラッシュメモリは、更に、電源立ち上げ時の起動用プログラムと、フラッシュメモリ内のファームウェア及びユーザープログラムをそれぞれ書き替えるためのシステムプログラムとを格納するための格納領域を有する。本発明の他の態様に係るプログラマブルコントローラは、上記のプログラマブルコントローラにおいて、フラッシュメモリは、更に、データを格納するための領域を有する。

#### 【0007】

【作用】本発明の一つの態様に係るプログラマブルコントローラにおいては、マイクロプロセッサが外部からファームウェアの書き替え指令を受信すると、新しいファームウェアを受信してRAMに一旦格納した後に、フラッシュメモリのファームウェア格納領域に書き込み、また、外部からユーザープログラムの書き替え指令を受信すると、新しいユーザープログラムを受信してRAMに一旦格納した後に、フラッシュメモリのユーザープログラム格納領域に書き込む。本発明の他の態様に係るプログラマブルコントローラにおいては、マイクロプロセッサのROMには、電源立ち上げ時の起動用プログラムと、フラッシュメモリ内のファームウェア及びユーザープログラムをそれぞれ書き替えるためのシステムプログラムとが格納され、マイクロプロセッサはそのプログラムに基いて書き替え等の処理を行う。本発明の他の態様に係るプログラマブルコントローラにおいては、フラッシュメモリは、更に、電源立ち上げ時の起動用プログラムと、フラッシュ内のファームウェア及びユーザープログラムをそれぞれ書き替えるためのシステムプログラムとを格納するための領域を有し、ROMを内蔵しないマイクロプロセッサを使用することができる。本発明の他の態様に係るプログラマブルコントローラにおいては、フラッシュメモリは、更に、データを格納するための領域を有し、この領域に変更することがほとんどないようなデータを格納しておくことができる。

#### 【0008】

##### 【実施例】

実施例1. 図1は本発明の一実施例に係るプログラマブルコントローラのハード構成を示すブロック図である。図において、10はマイクロプロセッサであり、11はそのマイクロプロセッサのCPU、12はそれに内蔵されたマスクROMである。13はフラッシュメモリ、14はRAM、15はI/Oドライバー、16は通信ドライバーである。17は通信ドライバー16を介して信号の授受をする周辺装置である。このマスクROM12には電源立ち上げ時の起動用プログラム（ブート領域）とフラッシュメモリの書き替え用のシステムプログラムが格納されている。フラッシュメモリ13は電氣的に一括消去・書き込み可能なメモリであり、このメモリ領域を

ファームウェア格納領域13aとユーザープログラム格納領域13bとに分割し、各々の領域にそれらに対応したプログラムが書き込まれる。なお、ここで使用するフラッシュメモリ13は、従来からあった一括消去タイプのもを発展させたものであり、メモリ中の或る一定のブロック単位で指定される領域ごとに消去することができる。RAM14にはマイクロプロセッサのワーク領域が確保され、デバッグ段階のユーザープログラムが格納される。RAM14に格納されたユーザープログラムは、デバッグ終了後にフラッシュメモリ13のユーザープログラム格納領域13bに転送される。

【0009】次に、図1のプログラマブルコントローラの動作を、通常運転、ファームウェアの書き替え及びユーザープログラムの書き替えの項目に分けて、図2～図4のフローチャートを参照しながら説明する。

#### （1）通常運転

図2は図1のプログラマブルコントローラの処理過程を示したフローチャートである。まず、電源が立ち上がった直後に、マイクロプロセッサ10のCPU11はマスクROM12内に格納されている起動プログラムの実行を開始する。そして、マスクROM12についての必要な初期処理を行い（S1）、その後、その起動プログラムによってフラッシュメモリ13内のファームウェアに制御が移され、フラッシュメモリ13についての初期処理を行い（S2）、その後、入力転送（S3）、フラッシュメモリ13に格納されたユーザープログラムの実行（S4）、出力転送（S5）、及びその他の処理（S7）を繰返し行い、プログラマブルコントローラとしての制御を行う。

#### 【0010】（2）ファームウェアの書き替え

オペレータからの外的な操作によって周辺装置17よりファームウェアの書き替え指令（S7）を受信すると、マイクロプロセッサ10はファームウェア書き替え処理に移行し（S9）、マスクROM12に格納されているフラッシュメモリ書き替え用プログラムの実行を開始させる。

【0011】図3はファームウェアの書き替えの処理過程を示したフローチャートである。ファームウェアの書き替え用プログラムは、まず、周辺装置17より送信される新ファームウェアをRAM14の所定の領域に格納し（S11）、そして、フラッシュメモリ13のファームウェア格納領域13aに格納されているプログラムを消去する（S12）。RAM14の所定領域より新ファームウェアを逐次読み出し、フラッシュメモリ13のファームウェア格納領域13aに書き込む（S13）。そして、照合を行い、正常に転送が行われたことを確認する（S14）。以上の処理によってファームウェアの書き替えの処理が終了する。

#### 【0012】（3）ユーザープログラムの書き替え

ユーザーは、プログラムのデバッグ時等の頻繁に書き替

えが発生する状態では、RAM 14 上のワークエリアで作業を行う。そして、デバッグが終了し安定して運転が行える状態になった時に、周辺装置 17 よりユーザープログラムの書き替え指令がなされる (S 8)。

【0013】図 4 はこのときのユーザープログラムの書き替えの処理過程を示したフローチャートである。まず、ラッシュメモリ 13 のユーザープログラム格納領域 13 b に格納されているプログラムを消去し (S 15)、その領域 13 b にユーザープログラムを転送する (S 16)。そして、照合を行い、正常に転送が行われた事を確認する (S 17)。これ以降は、フラッシュメモリ (不揮発性メモリ) 13 に新しいユーザープログラムが格納されたことになり、ユーザープログラムのバックアップが不要なメンテナンスフリーの状態となる。

【0014】なお、本実施例においてはマイクロプロセッサのマスク ROM 12 の初期処理と、フラッシュメモリ 13 の初期処理とをそれぞれ行ったが、この処理に区別は特になく、例えばマスク ROM 12 の領域の大きさを考慮して初期処理中にこの領域に入る部分をマスク ROM 12 内に、入りきらない部分をフラッシュメモリ 13 に格納しても良い。また、本実施例においては、ROM 内蔵型のマイクロプロセッサを使用した、一般に ROM を内蔵したマイクロプロセッサは、ROM なしのタイプと比較して高価であり、ROM を内蔵しないマイクロプロセッサを使用することにより、製品のコストダウンが実現することができる。従って、以下、ROM を内蔵しないマイクロプロセッサを使用した実施例を説明する。

【0015】実施例 2。図 5 は本願の発明の他の実施例に係るプログラマブルコントローラのハード構成を示すブロック図である。図 5 の実施例においては、フラッシュメモリ 13 を、ファームウェア格納領域 13 a、ユーザープログラム格納領域 13 b と、更に、電源立ち上げ時の起動用プログラム及びファームウェア書き替え処理プログラムが格納される領域 13 c とに分割し、各々の領域に対応したプログラムを格納する。その動作は上記実施例において既に説明したとおりである。

【0016】なお、図 1 及び図 5 の周辺装置 17 よりの通信は、プログラマブルコントローラと 1:1 の通信、通信ネットワークを介した n:n の通信、又はモデムを使用した電話回線による通信を含む。

【0017】また、本発明においては、ファームウェア、ユーザープログラム、電源立ち上げ時のブート処理のための起動用プログラム及びファームウェア書き替え

プログラムを格納する領域の他に、頻繁な変更を必要としないデータを格納する領域を設けてもよい。

#### 【0018】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、マイクロプロセッサが外部からファームウェアの書き替え指令を受信すると、新しいファームウェアを受信して RAM に一旦格納した後に、フラッシュメモリ内のファームウェア領域に書き込み、また、外部からユーザープログラムの書き替え指令を受信すると、新しいユーザープログラムを受信して RAM に一旦格納した後に、フラッシュメモリ内のユーザープログラム領域に書き込むようにしたので次のような効果が得られている。

①システムプログラムの入れ替えに際してのオンボード状態での作業が可能となり、従来のように本体の分解等の作業を必要としない。

②上記①の実現に伴って、従来は困難であったバージョンアップ等を含むファームウェアの書き替えに専門的な技術知識を必要としないため、メーカーからの新しいファームウェアの供給をユーザーサイドで行うことが可能となる。従って、アップグレードキットとして製品化が可能であり、且つプログラマブルコントローラでは現状このような機能を実現したものはなく、大きな特徴として市場に与えるインパクトも大である。

③指定領域消去が可能なフラッシュメモリを使用したことにより、従来 ROM 運転と称していた ROM へのユーザープログラムの格納を、システムプログラムと同居させる形で、同時に実現しており、従来必要であったユーザープログラム格納 ROM、ソケット類が不要となり、コストダウンが可能となる。この機能はこれまで、ユーザーオプションによるメモリ追加か、最初からメーカーで専用のメモリを搭載して実現させていたものであり、追加部品なしでこの機能が実現できたことは、ユーザー、メーカーともにメリット大である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施例に係るプログラマブルコントローラのハード構成を示すブロック図である。

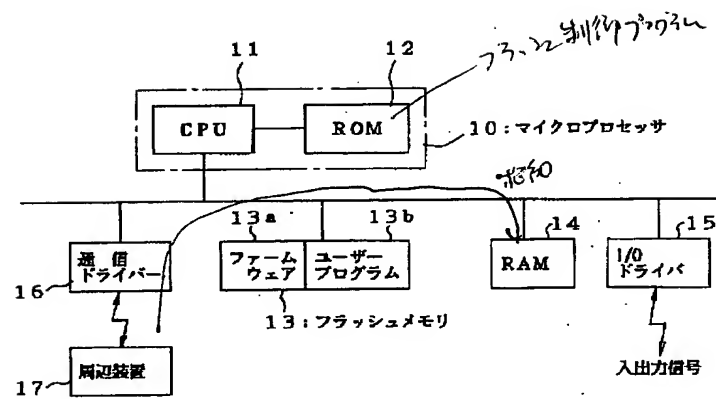
【図 2】図 1 のプログラマブルコントローラの処理過程を示したフローチャートである。

【図 3】図 2 のファームウェア書き替え処理の詳細を示したフローチャートである。

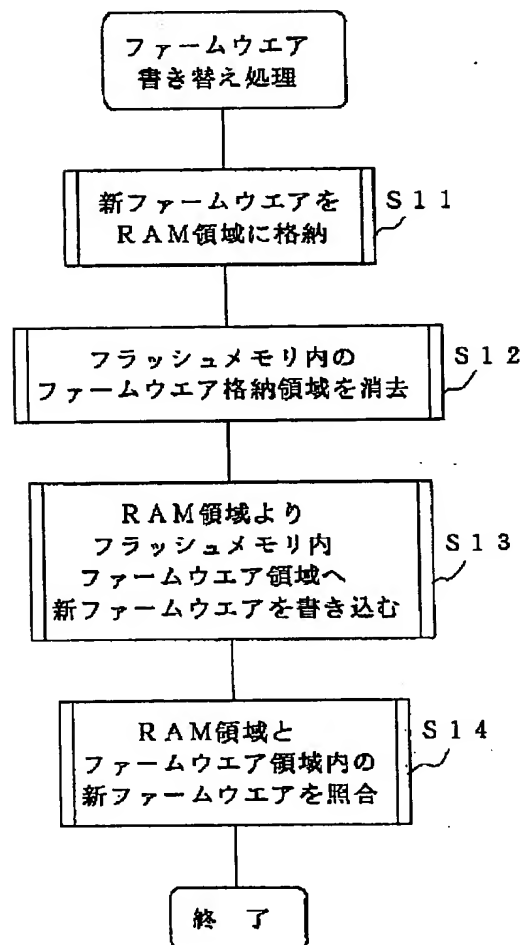
【図 4】図 2 のユーザープログラム書き替え処理の詳細を示したフローチャートである。

【図 5】本発明の他の実施例に係るプログラマブルコントローラのハード構成を示すブロック図である。

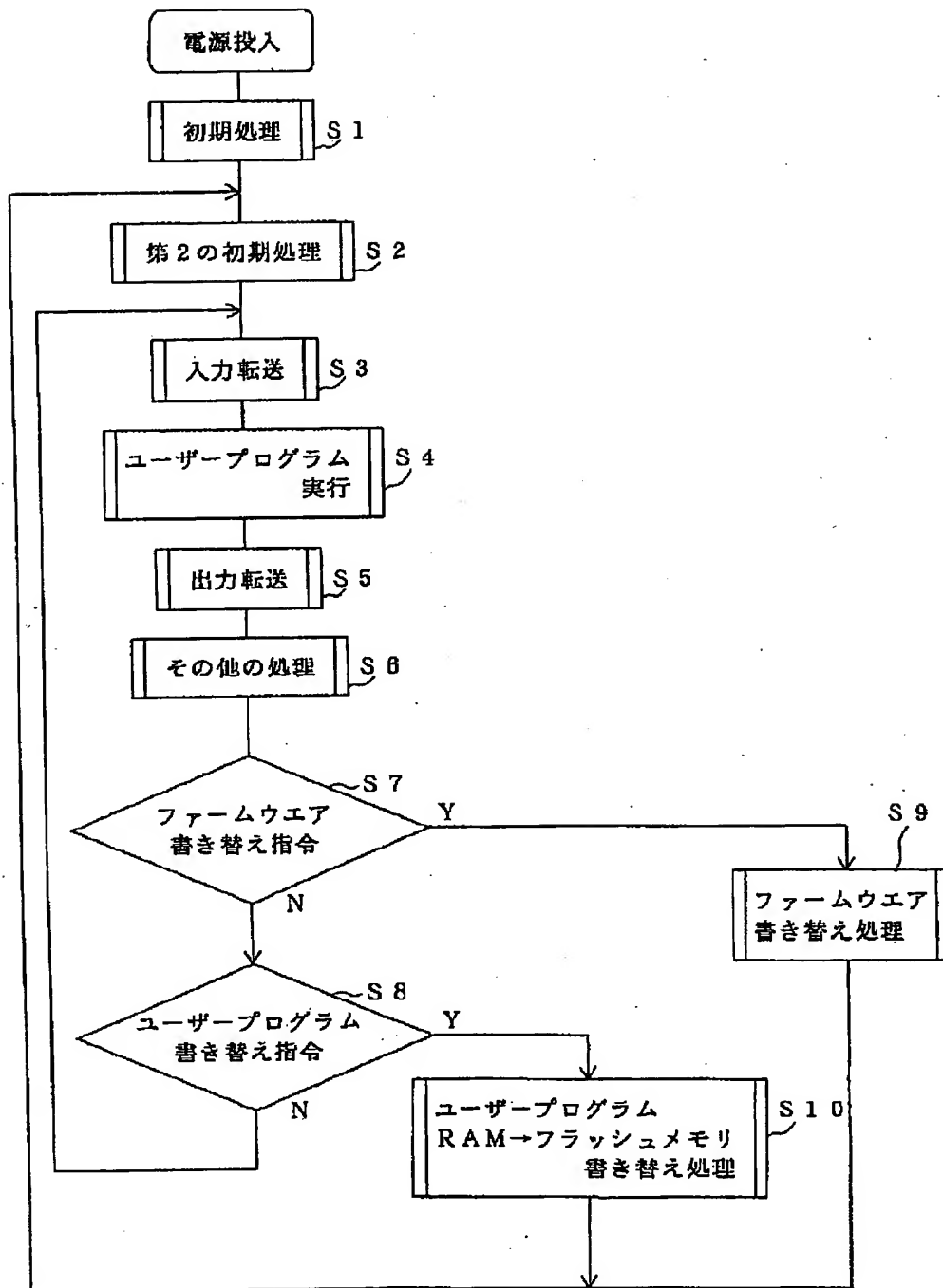
【図1】



【図3】

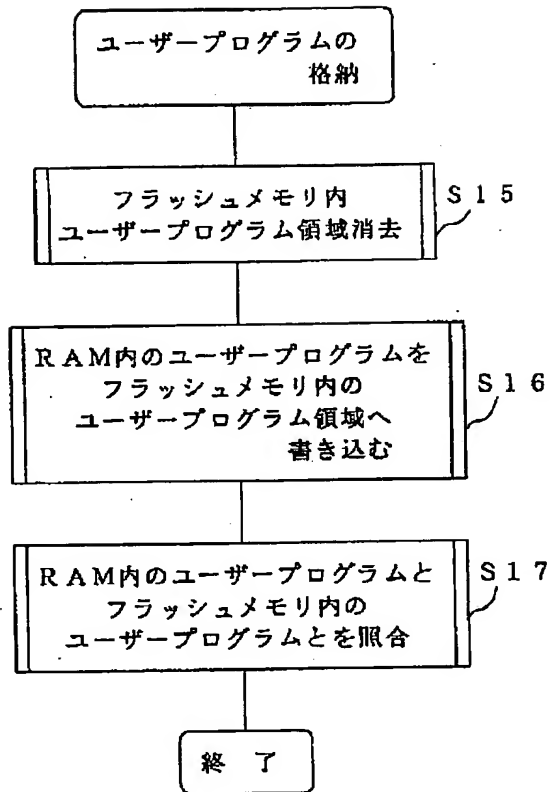


【図2】

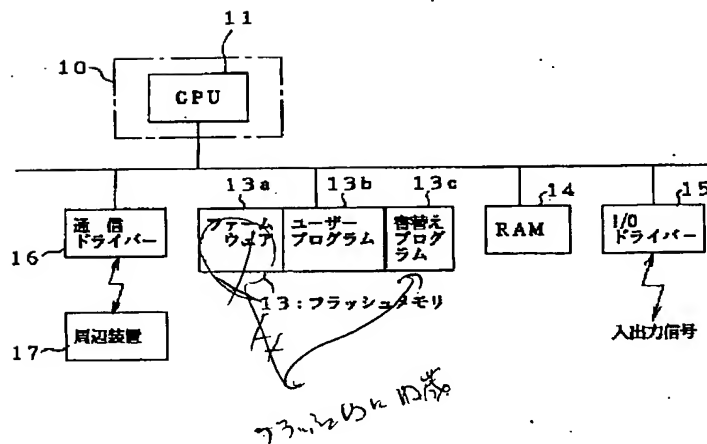




【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 池田 大作  
東京都小平市天神町1丁目171番地 光洋  
電子工業株式会社内